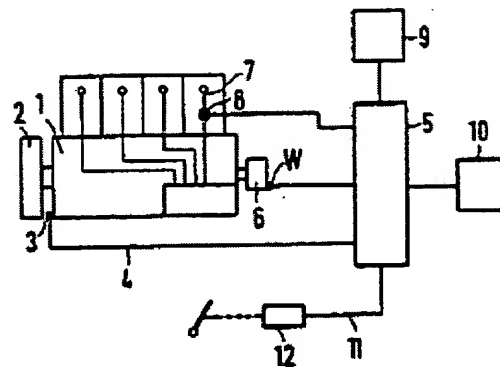


**Method for comparing machine cycle times measured on an idling diesel engine**

**Patent number:** DE3105331  
**Publication date:** 1982-09-02  
**Inventor:** MARINGER ALBERT ING GRAD (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: G01M15/00  
- european: F02B77/08D; G01M15/04D8  
**Application number:** DE19813105331 19810213  
**Priority number(s):** DE19813105331 19810213

**Abstract of DE3105331**

Method for comparing instantaneous speed intervals covering in the ignition sequence of successive cylinders the power and compression strokes during running up under full throttle and running down without fuel feed of a decoupled diesel engine, in which the intervals are detected as crank angle increments and measured by means of a time pulse sequence, and for the purpose of distinguishing faults in the fuel injection system and compression faults successive intervals of substantially unequal duration are discriminated as to whether they occur only during running up or only during running down. The invention is applied in diesel engine diagnosis.

**FIG 1**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3105331 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
G01 M 15/00

②① Aktenzeichen:  
②② Anmeldetag:  
②③ Offenlegungstag:

P 31 05 331.9  
13. 2. 81  
2. 9. 82

**Vervielfältigung**

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
Maringer, Albert, Ing.(grad.), 7500 Karlsruhe, DE

⑤④ **Verfahren zum Vergleich von an einer leer laufenden Dieselmachine gemessenen Maschinenzykluszeiten**

Verfahren zum Vergleich von während eines Hochlaufs unter Vollgas sowie eines Auslaufs ohne Brennstoffzufuhr einer entkuppelten Dieselmachine Arbeits- und Verdichtungshub in der Zündfolge aufeinanderfolgender Zylinder umfassenden Momentangeschwindigkeitsintervallen, bei dem die Intervalle als Kurbelwinkelinkremente erfaßt und mittels einer Zeittaktimpulsfolge gemessen werden und zur Unterscheidung von Fehlern der Brennstoffeinspritzanlage und Kompressionsfehlern aufeinanderfolgende Intervalle wesentlich ungleicher Dauer danach diskriminiert werden, ob sie nur während des Hochlaufs oder auch während des Auslaufs auftreten. Die Erfindung wird angewandt bei der Dieselmachine-Diagnose.

(31 05 331)

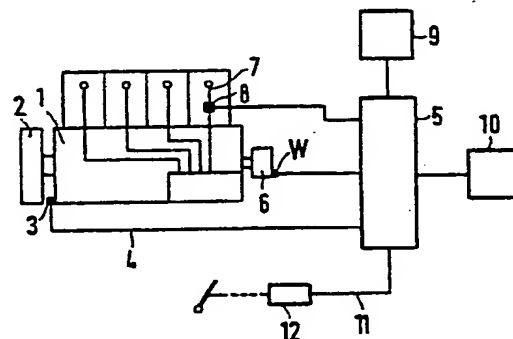


FIG 1

DE 3105331 A1

DE 3105331 A1

00-01

3105331

- 8 -

VPA 81 P 3503 DE

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vergleich von während eines unter Vollgas beschleunigten Hochlaufs sowie eines ohne Brennstoffzufuhr erfolgenden Auslaufs einer in beiden Fällen entkuppelten Dieselmachine gemessenen Maschinenzykluszeiten, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Unterscheidung zylinderbezogener Fehler der Brennstoffeinspritzanlage von Kompressions- und/oder zylinderbezogenen Reibungsfehlern Arbeits- und Verdichtungshub in der Zündfolge aufeinanderfolgender Zylinder umfassende Momentangeschwindigkeitsintervalle innerhalb drehzahlmäßig miteinander korrespondierender Maschinenzyklen während des Hoch- und Auslaufs mittels einer Zeittaktimpulsfolge gemessen, gespeichert und bezüglich ihrer Dauer miteinander verglichen werden, wobei aufeinanderfolgende Intervalle wesentlich ungleicher Dauer danach diskriminiert werden, ob sie nur während des Hochlaufs oder auch während des Auslaufs auftreten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei der Ausgabe von Momentangeschwindigkeitsintervallen diese den Zylindern ihrer Herkunft zugeordnet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für die Zuordnung zylinderbezogener Momentangeschwindigkeitsintervalle zu den einzelnen Zylindern ein an der Welle der Maschine abnehmbares oberes Totpunktsignal, ein an einer Klemme einer Drehstromlichtmaschine abnehmbares sogenanntes Klemme-W-Signal und ein einer bestimmten Stellung des Kolbens eines Referenzzylinders zugeordnetes Signal verwendet sind.

1001

3105331

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 81 P 3503 DE

5 Verfahren zum Vergleich von an einer leer laufenden Die-  
selmaschine gemessenen Maschinenzykluszeiten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ver-  
gleich von während eines unter Vollgas beschleunigten  
10 Hochlaufs sowie eines ohne Brennstoffzufuhr erfolgenden  
Auslaufs einer in beiden Fällen entkuppelten Diesel-  
maschine gemessenen Maschinenzykluszeiten.

Ein derartiges Verfahren ist der US-Patentschrift  
15 39 42 365 zu entnehmen. Dort wird das Verfahren dazu  
verwendet, um aus der gemessenen Beschleunigung beim  
Hochlauf und dem bekannten Trägheitsmoment der Maschine  
das sogenannte Bremsmoment sowie aus der Verzögerung  
beim Auslauf und dem Trägheitsmoment das Reibungsmoment  
20 der Maschine zu ermitteln. Durch Addition der beiden  
Momente wird das indizierte Moment der Dieselmachine  
erhalten. Als erschwerend für die Messung der Beschleu-  
nigung werden in der US-Patentschrift Schwankungen der  
Momentangeschwindigkeit erwähnt, die durch die in den  
25 einzelnen Zylindern erfolgenden Drucksteigerungen so-  
wohl bei der Verbrennung als auch bei der vorhergehen-  
den Verdichtung der Verbrennungsluft entstehen. Diese  
Schwankungen der Momentangeschwindigkeit werden als be-  
sonders störend geschildert, wenn sie nicht regelmäßig  
30 verlaufen, sondern durch fehlerhafte Funktion eines oder  
mehrerer einzelner Zylinder der Maschine innerhalb eines  
Maschinenzyklus ungleichmäßig erfolgen. Dementsprechend  
ist in der US-Patentschrift auch ein Verfahren ange-  
geben, bei dem für die Zykluszeiten einer Maschine, wo-  
35 bei unter "Zyklus" bei einer Viertaktmaschine jeweils

3 00 81

3105331

3

- 2 -

VPA 81 P 3503 DE

zwei Wellenumdrehungen und bei einer Zweitaktmaschine eine Wellenumdrehung verstanden wird, Mittelwerte verwendet werden.

- 5 Demgegenüber beruht die Erfindung auf der Erkenntnis, daß gerade die in der US-Patentschrift erwähnten Anomalien in der Momentangeschwindigkeit zu Aufschlüssen über Fehler in der Einspritzanlage einer Dieselmachine einerseits oder über Kompressionsfehler bzw. zylinderbe-
- 10 zogene Reibungsfehler andererseits führen können, dies vor allem deshalb, weil die Dieselmachine die Eigenart hat, daß bei Erreichen einer bestimmten Höchstdrehzahl der Regler der Maschine die Brennstoffzufuhr auf Null
- 15 zurücknimmt und so der Auslauf des Motors bis zur Leerlaufdrehzahl ohne Brennstoffzufuhr erfolgt.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, das eingangs beschriebene Verfahren derart abzuwandeln, daß die Fehlerherkunft erkennbar wird.

20

- Diese Aufgabe wird bei einem eingangs genannten Verfahren gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zur Unterscheidung zylinderbezogener Fehler der Brennstoffeinspritzanlage von Kompressions- und/oder zylinderbezogenen Reibungsfehlern Arbeits- und Verdichtungshub in der
- 25 Zündfolge aufeinanderfolgender Zylinder umfassende Momentangeschwindigkeitsintervalle innerhalb drehzahlmäßig miteinander korrespondierender Maschinenzyklen während des Hoch- und Auslaufs mittels einer Zeittaktimpulsfolge
- 30 gemessen, gespeichert und bezüglich ihrer Dauer miteinander verglichen werden, wobei aufeinanderfolgende Intervalle wesentlich ungleicher Dauer danach diskriminiert werden, ob sie nur während des Hochlaufs oder auch während des Auslaufs auftreten.

35

In einer Weiterbildung ist das Verfahren so ausgestaltet, daß bei der Ausgabe von Momentangeschwindigkeits-

intervallen diese den Zylindern ihrer Herkunft zugeordnet sind.

Maßnahmen zur Zuordnung beim Lauf einer Brennkraftmaschine gemessener zylinderbezogener Meßwerte auf die  
5 einzelnen Zylinder sind in der DE-Patentschrift  
22 07 789 beschrieben.

Zweckmäßig werden bei einer Dieselmachine für die Zuordnung zylinderbezogener Meßwerte zu den einzelnen Zylindern ein an der Welle der Maschine abnehmbares oberes  
10 Totpunktsignal, ein an einer Klemme einer Drehstromlichtmaschine abnehmbares, von der Drehzahl und der Polzahl der Maschine abhängiges sogenanntes Klemme-W-Signal und ein einer bestimmten Stellung des Kolbens eines Zylinders zugeordnetes Signal, beispielsweise ein das Ende  
15 der Einspritzzeit anzeigendes Signal, verwendet.

Die Erfindung wird anhand von zwei Figuren erläutert. Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Anordnung zur Ausübung des Verfahrens nach der Erfindung.  
20 Figur 2 stellt ein Drehzahl-Zeitdiagramm dar, das dem Verfahren zugrundeliegt.

Bei der Figur 1 ist an einem vierzylindrigen Dieselmotor 1 an einer Schwungscheibe 2 eine Marke für den  
25 oberen Totpunkt des Verdichtungshubes eines Referenzzylinders angeordnet. Diese Marke wird von einem Aufnehmer 3 abgetastet, der ein entsprechendes elektrisches Signal über eine Leitung 4 an eine Auswerteeinheit 5 abgibt. An einer Klemme W einer Drehstromlichtmaschine 6 ist ein elektrisches Wechselspannungssignal  
30 abnehmbar, das als Klemme-W-Signal bezeichnet wird und dessen Frequenz von der Drehzahl und der Polpaarzahl der Drehstromlichtmaschine abhängt. Auch dieses Signal wird der Auswerteeinheit 5 zugeführt. An einer Brennstoffeinspritzleitung 7 für einen Referenzzylinder der Maschine 1 wird über einen Abnehmer 8 ein das Ende der  
35

10001

3105331

5

- A -

VPA 81 P 3503 DE

Brennstoffeinspritzung anzeigendes elektrisches Signal abgenommen und ebenfalls der Auswerteeinheit 5 zugeführt. Das OT-Signal des Aufnehmers 3 kennzeichnet Anfang und Ende eines Maschinenzyklus, der jeweils einen Arbeitshub jedes der vier Zylinder umfaßt. Das Klemmen-Signal liefert Unterteilungen des Arbeitszyklus, die den oberen Totpunkten von Arbeitshüben der einzelnen Zylinder zugeordnet sind. Das Einspritzende-Signal des Abnehmers 8 dient zur Identifizierung des Referenzzylinders für eine in der Auswerteeinheit 5 enthaltene Synchronisationseinrichtung, mit welcher die Meßwerte der einzelnen Zylinder für eine Ausgabe den Zylindern zugeordnet werden. Als Zeitmeßeinheit dient ein Taktgenerator 9, dessen Taktimpulsfolge ebenfalls der Auswerteeinheit 5 zugeführt ist. Ein Ausgang der Auswerteeinheit 5 ist an einen Eingang einer Ausgabeeinheit 10 angeschlossen, die den einzelnen Zylindern zugeordnete Drehzahlunterschiede beim Hoch- und Auslauf der Maschine anzeigt und/oder ausdruckt. Von der Auswerteeinheit 5 kann über einen weiteren Ausgang 11 eine mechanische Gaspedalbetätigungsverrichtung 12 gesteuert werden, durch die ein gleichmäßiges und immer gleich dauerndes Durchtreten des Gaspedals bei aufeinanderfolgenden Prüfungen gewährleistet ist.

25

Im Drehzahl-Zeitdiagramm der Figur 2 ist an der Abszisse die Zeit  $t$  und an der Ordinate die Drehzahl  $n$  angetragen. Wird die im Leerlauf im unteren Drehzahlbereich laufende Maschine durch Vollgas beschleunigt, so steigt die Drehzahlkennlinie an; und zwar in idealisierter Form als Treppenlinie. Die steile Anstiegsflanke einer Stufe wird durch den Arbeitshub eines Zylinders hervorgerufen. Bei einer vierzylindrigen Maschine stellen also vier aufeinanderfolgende Treppenstufen einen Arbeitszyklus dar. Im ansteigenden Ast der Kennlinie ist in der Figur 2 zu erkennen, daß jede dritte Stufe doppelt so breit ist wie die übrigen, d. h., daß eine Anstiegs-



flanke ausgefallen ist. Dies tritt in regelmäßigen Abständen auf, ist also einem bestimmten Zylinder zuzuordnen. Dieser Ausfall kann mehrere Ursachen haben. Ein Vergleich mit dem abfallenden Ast der Drehzahlkennlinie, 5 der gleichfalls gestuft ist, zeigt jedoch, daß dort die Erscheinung nicht auftritt. Die Stufung im abfallenden Ast wird nicht durch die Arbeitshübe, sondern durch die Verdichtungshübe der Zylinder hervorgerufen, die einen steileren Abfall der Drehzahl im Laufe des Arbeitszyklus 10 der Maschine bewirken. Während des abfallenden Astes, d. h. beim Auslauf der Maschine, wird kein Brennstoff in die Zylinder eingespritzt. Wenn also eine ungleichförmige Stufung im ansteigenden Ast und eine gleichförmige Stufung im abfallenden Ast der Drehzahlkennlinie 15 zu erkennen ist, so muß daraus auf Fehler in der Einspritzanlage der Maschine geschlossen werden. Treten dagegen Stufungsunterschiede im ansteigenden und abfallenden Ast der Drehzahlkennlinie gleichermaßen auf, so kann nur ein mechanischer Fehler, entweder ein Kompressionsverlust in einem Zylinder oder ein zylinderspezifischer Reibungsfehler, die Ursache sein. 20

3 Patentansprüche

2 Figuren

Nummer: 3105331  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: G01M 15/00  
 Anmeldetag: 13. Februar 1981  
 Offenlegungstag: 2. September 1982

3105331

1/1

81 P 3503

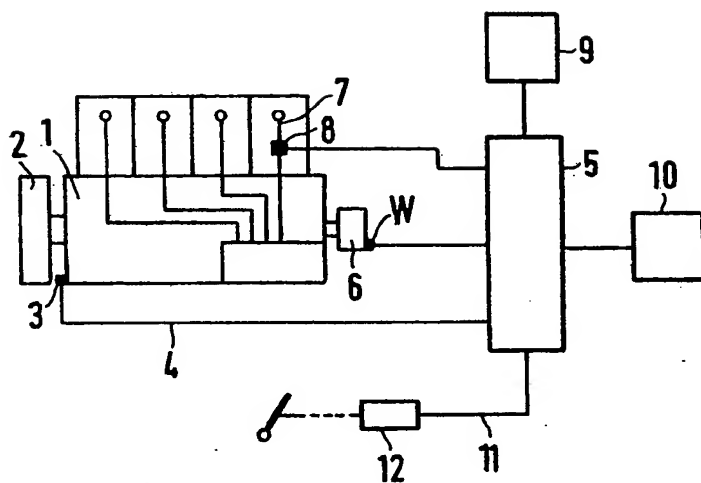


FIG 1

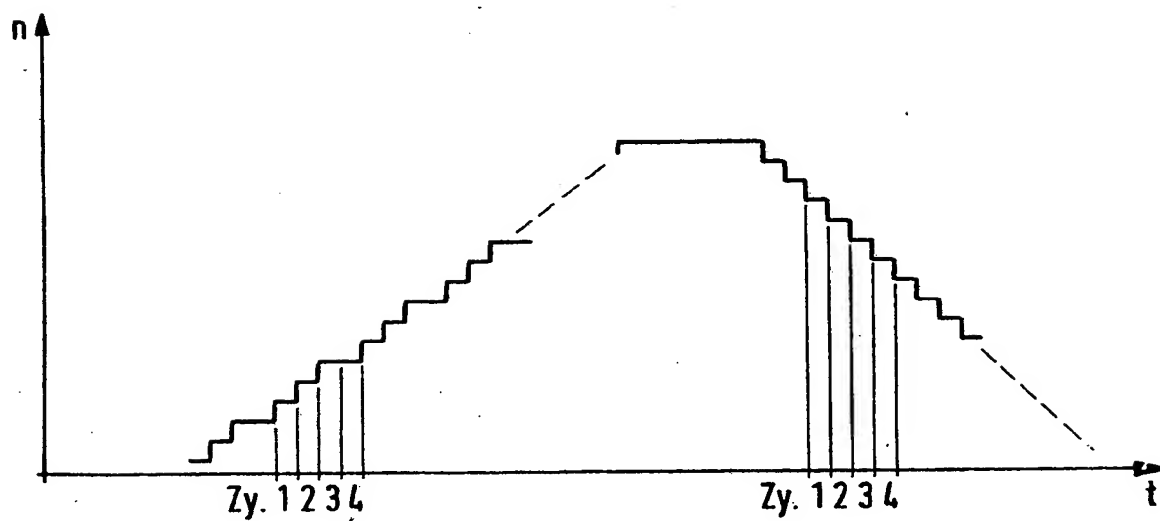


FIG 2